

실험적 경쟁



조립을 시도하기 전에

를 클릭하고 문제 텍스트를 완전히 읽으세요

먼저 이 글을 읽어주세요:

1. **실험 문제 1의 시간은 2시간 45분, 실험 문제 2의 시간은 2시간 15분입니다.**
2. 제공된 펜과 장비만 사용하세요.
3. 제공된 용지의 한 면만 사용하세요.
4. 자유롭게 작성할 수 있는 빈 칸과 함께, 얻은 결과를 요약해야 하는 **답안지** 세트가 있습니다. 숫자 결과는 적절한 자릿수로 작성해야 하며 단위를 잊지 마세요.
5. 채점 과정에서 평가하고자 하는 모든 측정 결과와 문제 해결에 중요하다고 생각되는 기타 사항을 "빈칸" 시트에 기입하세요. 그러나 주로 방정식, 숫자, 기호, 그래프, 그림을 사용하고 **텍스트는 가능한 한 적게** 사용해야 합니다.
6. 각 시트의 상단에는 식별 태그에 표시된 학생 코드를, '빈' 시트에는 학생 코드, 각 시트의 진행 번호 (1부터 N까지 **페이지**), 사용 및 평가하고자 하는 '빈' 시트의 총 개수(N)를 반드시 기재해야 합니다(페이지 총계).
7. 학생은 각 섹션에 대해 새 페이지로 시작해야 합니다. 각 섹션의 시작 부분에 답하고 있는 섹션의 번호를 적는 것도 유용합니다. 채점 팀에서 평가하지 않으려는 노트에 일부 시트를 사용하는 경우 전체 시트에 큰 십자 표시를 하고 번호를 매기지 마십시오.
8. 시험이 끝나면 모든 답안지를 올바른 순서(답안지 먼저, 사용한 답안지 순서, 사용하지 않은 답안지 및 문제지 하단)에 따라 제출하고 제공된 봉투에 모두 넣은 다음 책상 위에 놓아둡니다. 시험장 밖으로 아무것도 가져갈 수 없습니다.

실험 문제 1

간섭법을 사용하여 유리의 열팽창 계수 및 굴절률의 온도 계수 측정 (10 점)

(1) 지침

광학 기기는 고온 또는 저온에서 사용되는 경우가 많습니다. 광학 기기를 다른 온도에서 사용하는 경우 열팽창과 온도에 따른 굴절률 변화 등 광학 소자가 만들어진 재료의 열적 특성이 광학 특성에 직접적인 영향을 미칩니다. 두 가지 매개 변수, 즉 선형 열팽창 계수 β 와

온도 굴절률 γ 은 각각 $\beta = \frac{1}{L} \frac{dL}{dT}$ 및 $\gamma = \frac{1}{n} \frac{dn}{dT}$ 으로 정의되어 이러한 속성을 설명하며, 여기서 L 은 재료의 길이를 나타냅니다,

T 는 온도, n 은 . 이 실험의 목적은 주어진 유리 소재의 β 및 γ 을 측정하는 것입니다.

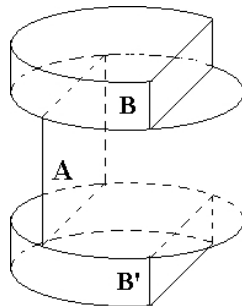


그림 1

(2) 실험 장치, 장치 및 재료

1 샘플 : 본 실험에 사용된 원통형 샘플은 균일 한

와 그림 1과 같이 등방성 유리입니다. 여기서 A는 축에 평행한 단면이 잘린 유리 원통을 나타내며, 상단과 하단 표면은 서로 거의 평행합니다. B와 B' 동일한 유리 재질로 만들어진 두 개의 원형 판으로, 각각에서 축에 평행한 단면 부분도 . 각 유리판의 상단과 하단 표면은 서로 평행하지 않습니다. 그림 1과 같이 A, B, B'는 전체적으로 함께 접착되어 있습니다. 굴절률은

접착제는 유리의 접착제와 동일하며 두께는 무시할 수 있습니다.

2 히터: 이 실험에 사용된 히터는 그림 2에 개략적으로 나와 있습니다. A

노브는 전기 오븐의 온도를 조절하는 데 사용됩니다. 큰 알루미늄 중앙에 동축 파이프 모양의 샘플 구멍을 뚫었습니다. 실험 샘플은 이 구멍의 바닥에 넣을 수 있습니다. 또한 작은 알루미늄 실린더에는 반경이 다른 두 개의 튜브형 구멍이 뚫려 있습니다. 작은 구멍은 빛을 통과시키고 큰 구멍에는 온도계 프로브를 삽입할 수 있습니다. 시료를 가열하려면 먼저 시료를 가열하기 전에 큰 알루미늄 실린더의 구멍에 조심스럽게 시료를 넣어야 합니다(이때 큰 알루미늄 실린더는 시료가 깨지지 않도록 약간 기울어져 있어야 합니다). 다음으로 작은 알루미늄 실린더를 이미 캐비티에 있는 시료 위에 놓습니다. 그런 다음 샘플과 내부의 작은 실린더를 포함한 큰 알루미늄 실린더 전체를 전기 오븐의 강철 컵에 넣습니다. (가열을 위해 강철 컵에 물을 넣지 말고, 강철 컵을 꺼내지 말고 알루미늄 실린더 전체를 오븐에 직접 올려놓아야 합니다).

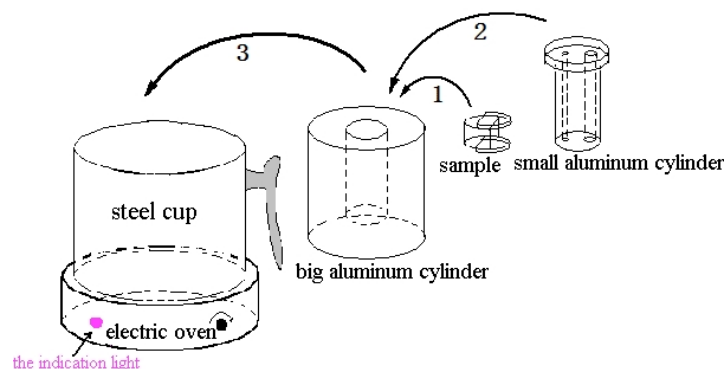


그림 2

3 광원 홀더 그림 3과 같이 수직 포스트와 베이스 가대로 구성된 지지대가 레이저 광원을 고정하도록 설계되었습니다. 포스트와 베이스 받침대는 C에서 함께 고정되고 두 개의 조정 가능한 조절 나사 A와 B가 부착됩니다. He-Ne 레이저와 전원 공급장치는 포스트의 상단에 고정되어 있습니다,

그림 3과 같이 레이저 바로 아래에 경사 브래킷이 전원 공급 장치에 부착되어 있으며, 그 위에 구멍이 뚫린 알루미늄 판이 놓여 있습니다. 알루미늄 판에는 관찰 화면으로 사용할 수 있는 그래프 종이가 부착되어 있습니다.

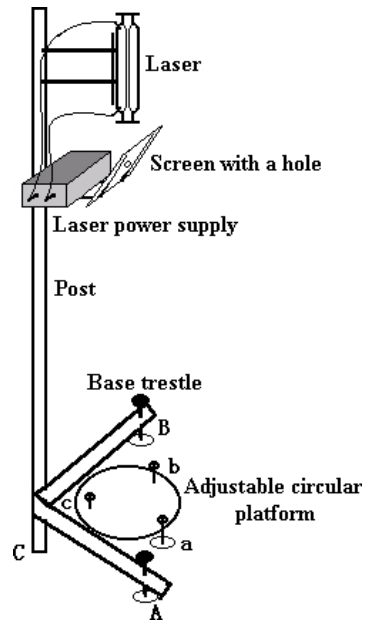


그림 3

4 샘플 플랫폼 : 세 개의 조정 나사 A, B, C 가 있는 원형 플랫폼은 다음과 같습니다.

가열 오븐 또는 샘플을 포함한 큰 알루미늄 실린더와 작은 알루미늄 실린더를 고정하도록 설계되었습니다. 플랫폼은 그림 3과 같이 레이저 광원 바로 아래의 기본 받침대에 가까운 실험 테이블에 배치됩니다.

5 디지털 온도계

6 직선 눈금자

7 대야(냉각수가 담긴 대야)

8 수건 한 장

9 그래프 종이 한 장

10 계산기

11 펜과 연필

주의]

a. 절대로 레이저 광원을 빛의 입사 방향과 반대 방향으로 바라보지 마세요. 그렇지 않으면 레이저 광선으로 인해 눈이 손상될 수 있습니다.

b. 시료의 광학 표면을 만지지 마세요. 손상되지 않도록 조심스럽게 샘플을 채취하세요.

(3) 실험적 콘텐츠

1. 질문에 답변하기

(2.4

포인트)

1.1 램프에서 나오는 흰색 자연광이 빨간색 투명 종이를 통과하여 약 2cm 두께의 두꺼운 유리 슬래브에 부딪히면 슬래브의 상단과 하단에서 반사된 광선이 관측 스크린에서 만나 그림 4 (a)와 같이 간섭 프린지가 없는 광점이 스크린에 나타납니다. 그러나 동일한 유리 슬래브에 레이저 빔을 쏘면 반사된 빔이 동일한 관찰 화면에서 만나 그림 4(b)와 같이 간섭 프린지가 있는 광점이 생깁니다. 이 두 가지 다른 현상을 설명하는 이유는 무엇입니까? (올바른 것을 고르십시오.)

- A. 레이저 빔은 적색 빔보다 강합니다.
- B. 레이저 빔은 적색 빔보다 더 많이 조준됩니다.
- C. 레이저 빔은 적색 빔보다 더 일관성이 있습니다.
- D. 레이저 빔의 파장은 적색 빔의 파장보다 짧습니다.

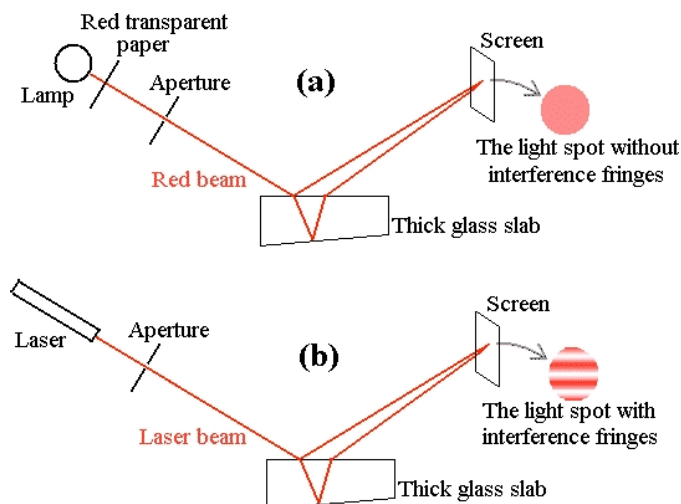


그림 4

1.2 그림 5와 같이 레이저 광선이 시료의 영역 a, b, c 각각 거의 정상적으로 충돌하면 반사광의 주 광점은 몇 개가 관찰될까요(다중 반사를 고려할 필요는 없음)? 이러한 반사된 광점의 프로파일은 입사광의 프로파일과 필연적으로 동일할까요?

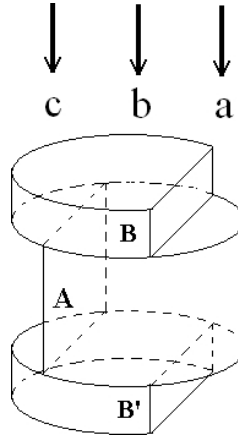


그림 5

1.2 b 반사광의 일부 지점의 프로파일이 입사광의 프로파일과 다른 경우 그 이유를 설명해 주세요.

2. 실험: β 및 γ 유리의 측정

(7.6점)

레이저 빛의 파장 $\lambda = 632.8\text{nm}$, 유리 실린더 A의 높이 $L = 10.12 \pm 0.05\text{mm}$, 그리고 다음에 해당하는 유리의 평균 굴절률은 다음과 같습니다.

이 주어진 파장과 주어진 온도 범위의 측정 $n = 1.515$, ,

$40^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 의 온도 범위에서 유리 샘플의 열팽창 계수 β 와 굴절률 γ 의 온도 계수를 측정합니다(이 온도 범위 내에서 β 와 γ 는 상수로 간주할 수 있습니다).

2.1 실험을 설계하고, 실험 광선 다이어그램을 그려서

측정과 관련된 공식.

(3.2점)

2.2 실험을 수행하고 열팽창 계수의 측정 데이터를 β 와 γ 에 기록합니다.

(1.6점)

2.3 주어진 유리 재료의 β 및 γ 를 계산하고 불확실성을 추정합니다.

(2.6점)

2.4 최종 실험 결과를 작성합니다.

(0.2점)

주의]

1. 큰 알루미늄 실린더의 샘플 캐비티에 샘플을 넣을 때 샘플이 깨지지 않도록 큰 알루미늄 실린더를 약간 기울이고 샘플이 샘플 캐비티의 바닥쪽으로 조심스럽게 미끄러지도록 합니다.

천천히.

2. 실험 과정에서 온도를 지속적으로 높일 수 있습니다. 충분한 시간을 보장하기 위해 온도가 때 때이 터를 측정하는 것이 좋습니다. 샘플을 가열하기 위해 전기 오븐의 손잡이는 다음과 같습니다.

를 먼저 최대로 설정합니다. 온도가 90%에 가까워지면°C

(약 85°C), 노브를 즉시 최소로 돌려 가열을 중지합니다.

가열하는 동안 오븐 왼쪽의 표시등이 꺼졌다가 다시 켜질 수 있습니다. 이는 오븐이 자동으로 온도를 제어하고 있음을 나타냅니다. 신경 쓰지 마세요.

3. 큰 알루미늄 실린더의 구멍에 있는 시료가 충분히 가열된 후에는 자연 냉각 속도가 매우 느려집니다. 빠른 냉각을 위해 큰 알루미늄 실린더가 들어 있는 가열된 스틸 컵을 작은 알루미늄 실린더와 함께 넣을 수 있습니다.

실린더를 물이 채워진 대야에 넣습니다. 잠시 식힌 후(최소 5

분), 수건으로 큰 알루미늄 실린더를 조심스럽게 감싸서 넣습니다.

를 냉각수에 직접 넣으면 냉각 빨라집니다. 손에 화상을 입지 않도록 주의하세요. 식힌 후 수건을 사용해 큰 알루미늄 실린더를 말리고 다시 강철 컵에 넣은 다음 다시 가열할 수 있습니다. 합선을 방지하기 위해 전기 오븐에 절대로 물을 붓지 마세요.

4. 실험이 끝나면 과열을 방지하기 위해 즉시 전기 오븐을 끄세요.

경고: 실험에 주의하세요! 샘플이나 기기가 고장난 경우 백업이 충분하지 않아 실험을

계속하는 데 어려움을 겪을 수 있습니다!

실험적 경쟁



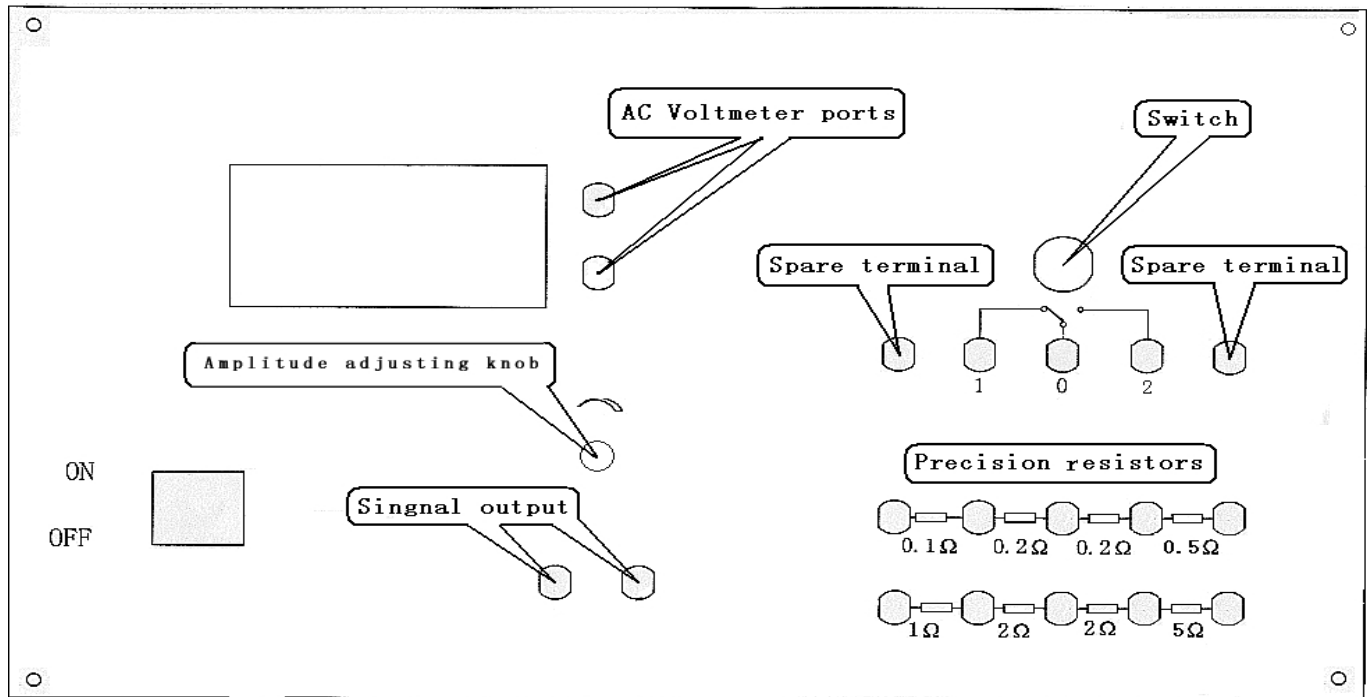
조립을 시도하기 전에

를 클릭하고 문제 텍스트를 완전히 읽으세요

먼저 이 글을 읽어주세요:

1. **실험 문제 1의 시간은 2시간 45분, 실험 문제 2의 시간은 2시간 15분입니다.**
2. 제공된 펜과 장비만 사용하세요.
3. 제공된 용지의 한 면만 사용하세요.
4. 자유롭게 작성할 수 있는 빈 칸과 함께, 얻은 결과를 요약해야 하는 **답안지** 세트가 있습니다. 숫자 결과는 적절한 자릿수로 작성해야 하며 단위를 잊지 마세요.
5. 채점 과정에서 평가하고자 하는 모든 측정 결과와 문제 해결에 중요하다고 생각되는 기타 사항을 "빈칸" 시트에 기입하세요. 그러나 주로 방정식, 숫자, 기호, 그래프, 그림을 사용하고 **텍스트는 가능한 한 적게** 사용해야 합니다.
6. 각 시트의 상단에는 식별 태그에 표시된 학생 코드를, '빈' 시트에는 학생 코드, 각 시트의 진행 번호 (1부터 N까지 **페이지**), 사용 및 평가하고자 하는 '빈' 시트의 총 개수(N)를 반드시 기재해야 합니다(페이지 총계).
7. 학생은 각 섹션에 대해 새 페이지로 시작해야 합니다. 각 섹션의 시작 부분에 답하고 있는 섹션의 번호를 적는 것도 유용합니다. 채점 팀에서 평가하지 않으려는 노트에 일부 시트를 사용하는 경우 전체 시트에 큰 십자 표시를 하고 번호를 매기지 마십시오.
8. 시험이 끝나면 모든 답안지를 올바른 순서(답안지 먼저, 사용한 답안지 순서, 사용하지 않은 답안지 및 문제지 하단)에 따라 제출하고 제공된 봉투에 모두 넣은 다음 책상 위에 놓아둡니다. 시험장 밖으로 아무것도 가져갈 수 없습니다.
9. 는 방 밖으로 아무것도 반출할 수 없습니다.

Panel Instruction



참고: AC 전압계 검은색 포트는 두 개의 예비 단자와 연결됩니다.

실험 문제 2

액체 전기 전도도 측정(10점)

1. 실험 지침

본 실험의 액체(즉, 염분이 있는 물)의 전도도를 측정하는 장치에서 센서는 원하는 실험 결과를 방해할 수 있는 접촉 전위 없이 교류 신호를 처리합니다. 한편, 센서가

(디텍티브 와인딩) 측정할 액체에 직접 닿지 않으며, 화학 물질이 없습니다.

반응이 발생하여 기기의 일부가 손상될 수 있습니다. 따라서 장시간 반복해서 사용할 수 있습니다.

그림 1과 같이 액체의 전도도를 측정하도록 설계된 센서는 연철 기반 합금으로 만들어진 동일한 반경을 가진 두 개의 원형 루프로 구성됩니다. 각 루프는 와인딩으로 감겨 있습니다. 두 권선의 원 수는 서로 동일합니다. 두 개의 합금 루프는 그림 2와 같이 동일한 축을 따라 정렬되어 하나의 밀폐된 중공 실린더처럼 밀접하게 연결됩니다.

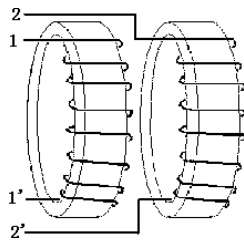


그림 1

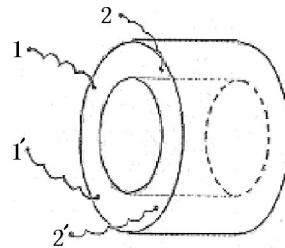


그림 2

센서를 측정할 액체에 담급니다. 권선 11'은 약 2.5kHz 주파수의 사인 신호 발생기에 연결됩니다. 출력 신호의 진폭이 다소 드리프트될 수 있습니다. 드리프트가 특정 값을 초과하는 경우 출력 진폭이 일정 값을 유지하도록 제때 조정해야 합니다. 권선 22'는 유도 신호 전압을 측정하는 데 사용되는 교류 전압계에 연결됩니다. 측정된 신호 전압의 크기로 액체의 전도도를 계산할 수 있습니다.

2. 실험 원리

본 실험 장치의 작동 원리는 다음과 같이 간단하게 설명할 수 있습니다. 신호 발생기에서 나오는 교류 사인 전류는 루프 11'에 교류 자기장을 유도합니다. 이 자기장은 차례로 루프 22'에 교류 전류를 유도합니다.

전도성 액체. 이러한 유도 전류는 루프 22'에서 시간에 따라 변하는 자기장을 다시 유도하여 동일한 루프 22'에서 기전력을 유도하고, 이는 센서의 출력 신호가 됩니다.

자기 히스테리시스 효과를 무시하면 출력 전압 V_o 은 입력 전압 V_i 의 단조 함수입니다. 입력 전압 V_i 과 액체의 전도도 σ 가 각각 특정 범위 내에 있을 때 같은 비례 관계가 유지됩니다. σ

의 비율과

$$\sigma = K \left(\frac{V_o}{V_i} \right), \quad (1)$$

여기서 K 은 비례 상수입니다.

본 장치에서, 액체 용기는 실린더형 센서 외부의 액체 저항이 무시할 수 있을 정도로 측정할 액체를 많이 담을 수 있습니다. 따라서 센서의 출력 전압 V_o 은 주로 [...]에 따라 달라집니다.

'속이 빈 실린더 안의 액체' (이하 '액체 실린더'라고 함). 따라서 액체 실린더를 사용하여 액체 전도도를 계산할 수 있습니다. 액체 실린더의 저항은

$$R = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{S}, \quad \sigma = \frac{1}{R} \frac{L}{S} \quad (2)$$

여기서 L 은 축을 따라 액체 원통의 길이이고 S 는 단면의 넓이입니다. (1)과 (2)의 조합은 다음과 같습니다.

$$\frac{V_o}{V_i} = \left(\frac{1}{K} \frac{L}{S} \right) \frac{1}{R} = B \frac{1}{R} \quad (3)$$

$$B = \left(\frac{1}{K} \frac{L}{S} \right) \text{ 또는 } K = \frac{1}{B} \frac{L}{S}.$$

식 (2)와 (3)을 사용하면 다음과 같은 식을 구할 수 있습니다.

$$\sigma = \left(\frac{1}{B} \frac{L}{S} \right) \frac{V_o}{V_i}. \quad (4)$$

방정식 (4)는 본 센서를 사용하여 액체 전도도를 측정할 때 σ 는 L (속이 빈 원통의 길이), S (단면의 면적)와 관련이 있음을 보여줍니다,

$\frac{V_o}{V_i}$ 와 B 도 마찬가지로입니다.

비고 : 기본적으로 본 실험에서는 비례 상수 K 와 B 를 정확하게 구하기 위해 알려진 여러 종류의 액체를 사용했습니다.

σ 를 요구하고 준비해야 합니다. 분명히 이것은 쉬운 일이 아닙니다. 따라서 편의성과 정확성을 모두 위해 알려진 다양한 액체 대신에

σ 의 경우 외부에 연결된 표준 저항을 사용합니다. 표준의 양쪽 끝은 저항기는 그림 3과 같이 센서의 속이 빈 실린더를 통과하는 전도성 실의 양쪽 끝에 연결되어 저항 회로를 형성합니다.

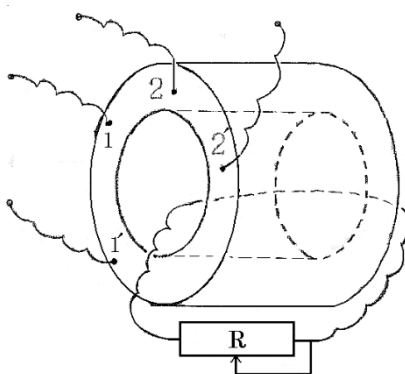


그림 3

3. 실험적 콘텐츠

1. 액체 전도도 센서의 스케일링을 위한 실험 회로도를 그리고(1.0점), 위의 회로도에 따라 입력 전압 $V_i (< 2.000V)$ 와 유도 출력 전압 V_o 모두 측정할 수 있도록 회로 연결을 완료합니다(1.0점).

2. 표준 저항 범위에 따라: $0-9.9\Omega$, 측정

V_o/V_i 다양한 저항을 위해. 직접 디자인한 데이터 표에 데이터를 기록합니다. (2.0점)

V_i 의 진폭을 수시로 제어하여 유효 값이 $[1.700V, 1.990V]$ 범위 내에 있고 그 변동이 $0.03V$ 를 넘

지 않도록 합니다. 이 범위 내에서 입력 전압을 단일 값으로 고정할 수도 있습니다.

(1.0점)

3-1. V_o/V_i 세로로, 표준 저항 $1/R$ 의 저항 R 의 역수를 삼습니다. V_o/V_i 대 $1/R$ 의 곡선을 그립니다. 측정 지점의 수는 전체 출력 전압 범위 내에서 20개 이상이어야 하며, 그래프에 오차(불확실성) 막대를 추가할 필요는 없지만 산점으로부터 불확실성을 추정해야 합니다. (1.0점)

3-2 유도 전류가 적은 일부 영역에서는 곡선이 선형임을 알 수 있습니다. 이 선형 부분을 그래프로 표시하고 그래픽 방법을 사용하여 곡선의 직선 부분의 기울기 B 와 상대 불확실성 $u(B)$ 또는 $u(B)/B$ 를 구합니다. (1.5점).

4. 주어진 센서의 축 길이 $L=(30.500\pm0.025)\text{mm}$ 와 액체 실린더의 직경 $d=(13.900\pm0.025)\text{mm}$ 를 K 및 $u(K)$ 또는 $u(K)/K$ 의 값을 계산하십시오. (1.0점)

5. 용기에 담긴 액체의 전도도를 계산하고 결과를 기록하세요.

L, d, B 의 불확실성에 따라 전도도의 불확실성을 추정합니다. 전도도 측정은 동안 액체를 각 시간 동안 교반하는 동안 6회 수행해야 합니다. (1.5점)

4. 도구 및 자료

1. 액체 전도도 센서

센서에는 4개의 연결 단자 포트가 있습니다. 2개의 단자 포트는 11' 권선에 연결되고 2개의 단자 포트는 다른 22' 권선에 연결됩니다.

2. 아직 결정되지 않은 액체와 교반 막대로 채워진 용기.

3. 액체 전도도를 측정하는 기기입니다. 계기판에는 다음이 있습니다:

다:

- 신호 발생기:
신호 발생기에 연결된 두 개의 연결 단자 중 빨간색 단자는 신호 출력용, 검은색 단자는 접지용입니다. 노브를 돌려 출력 신호의 진폭을 조절할 수 있습니다.
- AC 디지털 전압계.
- 삽입형 저항기 박스:
패널에는 많은 연결 단자 포트가 있으며, 인접한 두 포트 사이에는 상대 저항 오차가 0.001 인 저항이 있습니다. 이 저항의 저항은 각각 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2 및 5Ω입니다.
- 스위치 1×2(단극 이중 던지기).

4. 일부 리드

5. 그래프 용지(20cm×25cm) 2장, 계산기, 기록지, 자, 펜.